

JP5-191129(JAPAN)

[Title of the Invention]

Tilted Beam Antenna

[Abstract]

In an array antenna, this invention is related to a tilted beam antenna that radiates main beam in a different direction from an original beam radiating direction (broadside direction), and is provided to make it compact and to have superior characteristics, seeking symmetric structure by putting a power supply distribution circuit and a phase adjusting circuit together.

[Constitution]

A tilted-beam antenna of this invention, which distributes supplied electric power by a tournament-type distributing lines and performs beam tilting by adjusting a phase of supplied electric power that is supplied to a plurality of radiating elements, is featured by having a fixed phase shifter at one of two feeding lines at $(i+1)^{\text{th}}$ step that are distributed by branching at i^{th} step ($1 \leq i \leq n$). For this fixed phase shifter, a relative phase difference ϕ_i is expressed in the following equation,

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) 2^i$$

Here, J is the number of radiating elements, ϕ_{\max} is a maximum phase difference of power supply phase to each radiating element, and n is a maximum branch number from a feeding point to radiating element.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-191129

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 Q 3/34

識別記号

庁内整理番号

7015-5 J

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 6 頁)

(21)出題番号

特願平4-4217

(22)出題日

平成4年(1992)1月13日

(71)出題人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 堀 俊和

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 古谷 史旺

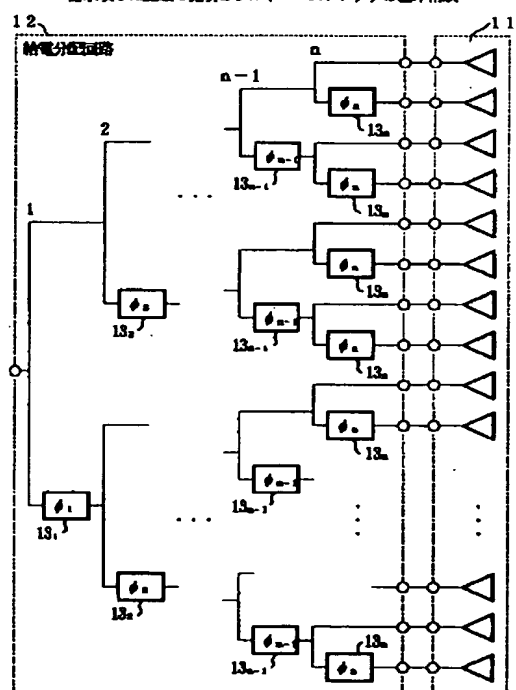
(54)【発明の名称】 チルトビームアンテナ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、アレーアンテナにおいて、本来のビーム放射方向（ブロードサイド方向）と異なる方向に主ビームを放射するチルトビームアンテナに関し、給電分配回路および位相調整回路を一体にして対称構造化を図り、コンパクトで優れた特性を得ることを目的とする。

【構成】 トーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行い、かつ複数の放射素子に与える給電電力の位相を調整してビームチルトを行うチルトビームアンテナにおいて、放射素子数を J 、各放射素子への給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} 、給電点から放射素子に至る最大分岐数を n としたときに、 i 段目 ($1 \leq i \leq n$) の分岐により 2 分配され、 $i+1$ 段目へ至る左右の給電線路の一方に、相対位相差 ϕ_i が $\phi_i - J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i$ となる固定移相器を配置したことを特徴とする。

請求項 1 に記載の発明のチルトビームアンテナの基本構成



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行い、かつ複数の放射素子に与える給電電力の位相を調整してビームチルティングを行うチルトビームアンテナにおいて、

放射素子数をJ、各放射素子への給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} 、給電点から放射素子に至る最大分岐数をnとしたときに、i段目($1 \leq i \leq n$)の分岐により2分配され、i+1段目へ至る左右の給電線路の一方に、相対位相差 ϕ_i が

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i$$

となる固定移相器を配置したことを特徴とするチルトビームアンテナ。

【請求項2】 トーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行い、かつ複数の放射素子に与える給電電力の位相を調整してビームチルティングを行うチルトビームアンテナにおいて、

放射素子数をJ、各放射素子への給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} 、給電点から放射素子に至る最大分岐数をnとしたときに、m段目($2 \leq m \leq n$)の分岐以前については、i段目($1 \leq i \leq m-1$)の分岐により2分配され、i+1段目へ至る左右の給電線路の一方に、相対位相差 ϕ_i が

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i$$

となる固定移相器を配置し、

m段目の分岐以降については、i段目($m \leq i \leq n$)の分岐により2分配され、i+1段目へ至る左右の給電線路の相対位相差を0としたことを特徴とするチルトビームアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線通信に用いられるアンテナとして鋭い指向性と高い利得が得られるアレーアンテナにおいて、本来のビーム放射方向(ブロードサイド方向)と異なる方向に主ビームを放射するチルトビームアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のチルトビームアンテナは、給電分配回路により給電電力を分割して複数の放射素子を同時に励振させるアレーアンテナにおいて、各放射素子への給電位相を少しずつずらす位相調整回路を給電分配回路と放射素子との間に配置してビームチルティングを行う構成になっている。なお、チルトビームアンテナは、図4に示すように、ビームを下方に向けることにより遠方への電波をより減衰させることができるので、特に移动通信の基地局において、同一周波数の繰り返し利用可能距離を近づけて周波数利用率を向上させるために利用されている。

【0003】図5は、従来のチルトビームアンテナの構成例を示す図である。図において、符号51は複数の放

2

射素子である。符号52はトーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行う給電分配回路である。なお、給電分配回路52は対称構造で給電点から各分配点まではすべて等距離であるために、周波数によらずに常に同位相で給電電力の分配が行われる。符号53は、給電分配回路52で分配された各給電電力に所定の位相差を与えて複数の放射素子51に接続する位相調整回路である。なお、位相調整回路53は各放射素子対応に長さの異なる線路で構成されており、非対称構造になっている。

【0004】ここで、放射素子数をJ、給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} としたときに、j番目($1 \leq j \leq J$)の放射素子の給電位相 θ_j は、

$$\theta_j = (j-1) \phi_{\max} / (J-1) \quad \dots(1)$$

となるが、位相調整回路53の各線路の長さはこの各放射素子の給電位相 θ_j に応じて決定される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のチルトビームアンテナでは、給電分配回路52および位相調整回路53をプリント化する場合に、位相調整回路53が各給電位相を設定する線路を個別にもつ構成であることからコンパクト化することが困難であった。さらに、位相調整回路53が非対称構造であるので各放射素子への給電位相差のバラツキを小さくすることが容易ではなかった。

【0006】本発明は、給電分配回路および位相調整回路を一体にして対称構造化を図り、コンパクトで特性の優れたチルトビームアンテナを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、トーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行い、かつ複数の放射素子に与える給電電力の位相を調整してビームチルティングを行うチルトビームアンテナにおいて、放射素子数をJ、各放射素子への給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} 、給電点から放射素子に至る最大分岐数をnとしたときに、i段目($1 \leq i \leq n$)の分岐により2分配され、i+1段目へ至る左右の給電線路の一方に、相対位相差 ϕ_i が

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i$$

となる固定移相器を配置したことを特徴とする。

【0008】請求項2に記載の発明は、トーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行い、かつ複数の放射素子に与える給電電力の位相を調整してビームチルティングを行うチルトビームアンテナにおいて、放射素子数をJ、各放射素子への給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} 、給電点から放射素子に至る最大分岐数をnとしたときに、m段目($2 \leq m \leq n$)の分岐以前については、i段目($1 \leq i \leq m-1$)の分岐により2分配され、i+1段目へ至る左右の給電線路の一方に、相対位

相差 ϕ_i が

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i$$

となる固定移相器を配置し、 m 段目の分岐以降については、 i 段目($m \leq i \leq n$)の分岐により2分配され、 $i+1$ 段目へ至る左右の給電線路の相対位相差を0としたことを特徴とする。

【0009】

【作用】図1は、請求項1に記載の発明のチルトビームアンテナの基本構成を示す図である。

【0010】図において、本発明のチルトビームアンテナは、複数の放射素子11と、給電分配回路12とにより構成される。給電分配回路12は、従来と同様にトーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行う構成であるが、各分岐点で2分配される左右の給電線路の一方に固定移相器13_iを配置することを特徴とする。

【0011】ここで、放射素子数を J 、各放射素子への給電位相の最大位相差を ϕ_{\max} 、給電点から放射素子に至る最大分岐数を n とすると、 i 段目($1 \leq i \leq n$)で2分配されて $i+1$ 段目へ至る左右の給電線路の一方に配置される固定移相器13_iにより設定される相対位相差 ϕ_i を

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i \quad \dots(2)$$

とする。すなわち、1段目と2段目の分岐の間にある固定移相器13₁により設定される相対位相差 ϕ_1 は、

$$\phi_1 = J \phi_{\max} / (J-1) / 2 \quad \dots(3)$$

で与えられ、以下順次

$$\phi_2 = J \phi_{\max} / (J-1) / 4 \quad \dots(4)$$

$$\phi_3 = J \phi_{\max} / (J-1) / 8 \quad \dots(5)$$

$$\phi_4 = J \phi_{\max} / (J-1) / 16 \quad \dots(6)$$

・
・
・

$$\phi_{n-1} = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^{n-1} \quad \dots(7)$$

$$\phi_n = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^n \quad \dots(8)$$

とする。

【0012】このとき、放射素子11の位置は給電分配回路12において $n+1$ 段目となるが、その J 素子の内の j 番目($1 \leq j \leq J$)の放射素子の給電位相 θ_j は、各分配線路に応じてそれぞれの相対位相差が加算されて、(1)式に示す

$$\theta_j = (j-1) \phi_{\max} / (J-1)$$

とすることができる。

【0013】このように、本発明のチルトビームアンテナに用いられる給電分配回路12は従来の位相調整回路を含む構造となるが、対称構造とすることができるので各放射素子への給電位相の位相誤差を小さくすることが容易である。さらに、上段の相対位相差がその下段の相対位相差の一部として共通に利用できる構造となるために、チルトビームアンテナ全体では従来の位相調整回路に比べて、固定移相器の占有部分を大幅に削減すること

ができ、コンパクトな構造とすることができる。

【0014】

【実施例】図2は、請求項1に記載のチルトビームアンテナの一実施例を示す図である。図において、本実施例のチルトビームアンテナは、8素子の放射素子21と、給電分配回路22とにより構成される。したがって、給電分配回路22の最大分岐数 n は3となる。

【0015】本実施例では、各放射素子への給電位相の最大位相差 ϕ_{\max} を 315° とすると、1段目から2段目へ至る左右の給電線路の一方に配置される固定移相器23₁により設定される相対位相差 ϕ_1 は、

$$\phi_1 = 8 \cdot 315 / 7 / 2 = 180 \quad \dots(9)$$

となり、2段目から3段目へ至る左右の給電線路の一方に配置される固定移相器23₂により設定される相対位相差 ϕ_2 は、

$$\phi_2 = 8 \cdot 315 / 7 / 4 = 90 \quad \dots(10)$$

となり、3段目から4段目(各放射素子)へ至る左右の給電線路の一方に配置される固定移相器23₃により設定される相対位相差 ϕ_3 は、

$$\phi_3 = 8 \cdot 315 / 7 / 8 = 45 \quad \dots(11)$$

となる。なお、固定移相器23は、通常は線路長さで実現される。

【0016】このとき、8素子の内の j 番目($1 \leq j \leq 8$)の放射素子の給電位相 θ_j は、各分配線路に応じてそれぞれの相対位相差が加算されて、(1)式に示すように、

$$\theta_j = (j-1) \cdot 315 / 7$$

とすることができる。

【0017】なお、本実施例では、8素子のチルトビームアンテナについて示したが、素子数は任意であり、また各放射素子の給電振幅についても本発明の構成は任意の振幅分布に適用することができる。

【0018】図3は、請求項2に記載のチルトビームアンテナの一実施例を示す図である。図において、本発明のチルトビームアンテナは、複数の放射素子31と、給電分配回路32とにより構成される。給電分配回路32は、トーナメント形の分配線路により給電電力の分配を行う構成であり、 m (ここでは $m=n$)段目の分岐以前については、 i 段目($1 \leq i \leq m-1$)と $i+1$ 段目との間の給電線路の一方に固定移相器33_iを配置する。このとき、固定移相器33_iにより設定される相対位相差 ϕ_i は

$$\phi_i = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^i \quad \dots(12)$$

とする。すなわち、1段目と2段目の分岐の間にある固定移相器33₁により設定される相対位相差 ϕ_1 は、

$$\phi_1 = J \phi_{\max} / (J-1) / 2 \quad \dots(13)$$

とし、以下順次

$$\phi_2 = J \phi_{\max} / (J-1) / 4 \quad \dots(14)$$

$$\phi_3 = J \phi_{\max} / (J-1) / 8 \quad \dots(15)$$

$\phi_{n-1} = J \phi_{\max} / (J-1) / 2^{n-1} \dots (16)$
とする。

【0019】本実施例では、 $m (= n)$ 段目の分岐以降の給電分配回路は同相としているので、 $m-1 (= n-1)$ 段目の分岐出力端で与えられた位相差がそのまま放射素子31の給電位相となる。したがって、 $n+1$ 段目の分岐位置にある J 素子の内の j 番目 ($1 \leq j \leq J$) の放射素子の給電位相 θ_j は、各分配線路に応じてそれぞれ10
の相対位相差が加算されて、(1) 式に示す
 $\theta_j = (j-1) \phi_{\max} / (J-1)$
とすることができる。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、トーナメント形の給電分配回路にその分配端で相対位相差を与える機能を含めることにより、従来の位相調整回路を合わせて給電分配回路を対称構造とすることができ、コンパクトで特性の優れたチルトビームアンテナを実現するこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載の発明のチルトビームアンテナの基本構成を示す図である。

【図2】請求項1に記載のチルトビームアンテナの一実施例を示す図である。

【図3】請求項2に記載のチルトビームアンテナの一実施例を示す図である。

【図4】チルトビームアンテナの機能を説明する図である。

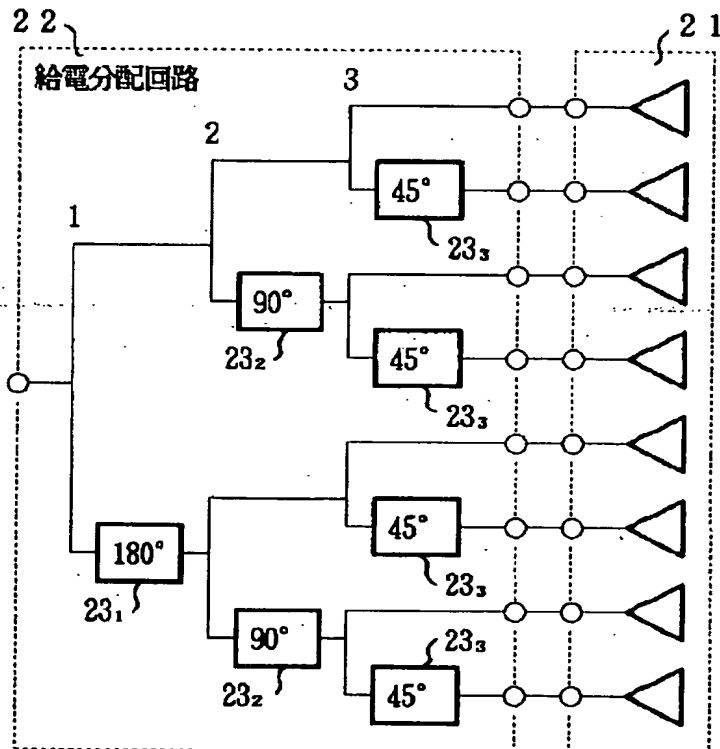
【図5】従来のチルトビームアンテナの構成例を示す図である。

【符号の説明】

- 11, 21, 31 放射素子
- 12, 22, 32 給電分配回路
- 51 放射素子
- 52 給電分配回路
- 53 位相調整回路

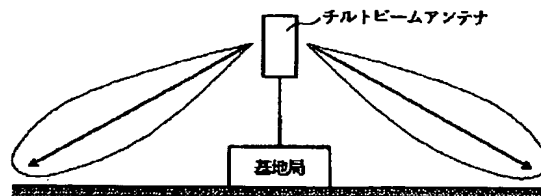
【図2】

請求項1に記載のチルトビームアンテナの一実施例



【図4】

チルトビームアンテナの機能



【図5】

従来のチルトビームアンテナの構成例

